

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

Rec'd PCT/PTO 07 APR 2005

Pat(EPO3)10775



REC'D 24 NOV 2003  
WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 46 774.9

**Anmeldetag:** 07. Oktober 2002

**Anmelder/Inhaber:** Merck Patent GmbH, Darmstadt/DE

**Bezeichnung:** Flüssigkristalline Medien enthaltend Polymere

**IPC:** C 09 K 19/42

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 17. September 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident

Im Auftrag

Wallner

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

## Flüssigkristalline Medien enthaltend Polymere

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind Flüssigkristallmedien, insbesondere mit kleiner Doppelbrechung, zur Verwendung in Flüssigkristallanzeigesystemen (Displays). Diese Flüssigkristallanzeigesysteme sind unter anderem Bildschirme von Fernsehgeräten, Computern, wie z.B. "Notebook"-Computern oder "Desktop"-Computern, Schaltzentralen und von anderen Geräten, z.B. Glücksspielgeräten, elektrooptische Anzeigen, wie Anzeigen von Uhren, Taschenrechnern, elektronischen (Taschen)-Spielen, tragbaren Datenspeichern, wie PDAs (personal digital assistants) oder von Mobiltelefonen.

Die typischerweise in solchen Flüssigkristalldisplays verwendeten Flüssigkristallschaltelemente sind die bekannten TN (twisted nematic) Schaltelemente, z.B. nach Schadt, M. und Helfrich, W. Appl. Phys. Lett. 18, S. 127 ff. (1974) und insbesondere in ihrer speziellen Form mit kleiner optischer Verzögerung  $d \cdot \Delta n$  im Bereich von 150 nm bis 600 nm gemäß DE 30 22 818, STN (super twisted nematic) Schaltelemente wie z.B. nach GB 2 123 163, DE 34 31 871, DE 36 08 911 und EP 0 260 450, IPS (in-plane switching) Schaltelemente, wie z.B. in DE 40 00 451 und EP 0 588 568 beschrieben, und VAN (vertically aligned nematic) Schaltelemente, wie beschrieben in Tanaka, Y. et al., K. SID 99 Digest S. 206 ff (1999), Koma et al., International Display Workshop (IDW) '97 S. 789 ff (1997) und Kim et al., Asia Display 98, S. 383 ff, (1998).

Bei diesen bisher bekannten und bereits größtenteils kommerziell verfügbaren Flüssigkristalldarstellungseinrichtungen ist das optische Erscheinungsbild zumindest für anspruchsvolle Anwendungen nicht ausreichend. Insbesondere der Kontrast, speziell bei farbigen Darstellungen, die Helligkeit, die Farbsättigung und die Blickwinkelabhängigkeit dieser Größen sind deutlich Verbesserungsfähig. Weitere Nachteile der Flüssigkristalldarstellungseinrichtungen sind oft ihre mangelnde räumliche Auflösung und unzureichenden Schaltzeiten, insbesondere bei STN-Schaltelementen, aber auch bei TN-Schaltelementen oder IPS (in-plane switching)- und VAN (vertically aligned nematic)-Schaltelementen, bei den letzteren insbesondere

wenn diese zur Wiedergabe von Video verwendet werden sollen, wie etwa bei Multimediaanwendungen auf Computerbildschirmen oder bei Fernsehern. Hierzu insbesondere, aber bereits für die Anzeige schneller Cursorbewegungen, sind kleine Schaltzeiten, bevorzugt von weniger als 32 ms, 5 besonders bevorzugt von weniger als 16 ms, erwünscht.

Die Anforderungen an die Blickwinkelabhängigkeit des Kontrasts hängen stark von der Anwendung der Darstellungseinrichtungen ab. So ist beispielsweise bei Fernsehbildschirmen und Computermonitoren der horizontale Blickwinkelbereich am wichtigsten, wohingegen bei anderen Anwendungen zentrosymmetrische Blickwinkelverteilungen erwünscht sind. Im Allgemeinen ist zu bemerken, dass für die praktische Akzeptanz einer Anzeige nicht in erster Linie ihr Kontrast, bzw. ihr maximales Kontrastverhältnis maßgebend ist, sondern, dass es vielmehr oft auf die Blickwinkelabhängigkeit des Kontrastes ankommt. Jedoch sind diese Eigenschaften 10 15 je nach Anwendung verschieden zu gewichten.

TN-Schaltelemente mit  $d \cdot \Delta n$  im Bereich von 0,2 µm bis 0,6 µm, wie in DE 30 22 818 beschrieben, haben in der Regel sehr gute Farbsättigung 20 und Farbtiefe, jedoch einen unzureichenden Blickwinkelbereich für anspruchsvolle Anwendungen wie z.B. Computermonitore für "Desktop"-Computer.

In WO 01/07962 sind Flüssigkristallschaltelemente beschrieben, umfassend mindestens einen Polarisator und eine Flüssigkristallschicht, die eine Ausgangsorientierung aufweist, bei der die Flüssigkristallmoleküle im Wesentlichen parallel zu den Substraten und im Wesentlichen parallel zueinander orientiert sind, in welcher die Orientierung der Flüssigkristalle aus ihrer im Wesentlichen zu den Substraten parallelen Ausgangsorientierung 25 30 35 durch ein entsprechendes elektrisches Feld hervorgerufen wird, welches im Fall von Flüssigkristallmaterialien mit negativer dielektrischer Anisotropie im Wesentlichen parallel zu den Substraten orientiert ist und im Fall von Flüssigkristallmaterialien mit positiver dielektrischer Anisotropie im Wesentlichen senkrecht zu den Substraten orientiert ist, wobei die Flüssigkristallschicht eine extrem niedrige optische Verzögerung  $d \cdot \Delta n$  im Bereich von 0,06 µm bis 0,43 µm aufweist und das Flüssigkristallschaltelement

ment bevorzugt zusätzlich zur Flüssigkristallschicht eine weitere doppelbrechende Schicht, bevorzugt eine  $\lambda/4$ -Schicht oder zwei  $\lambda/4$ -Schichten oder eine  $\lambda/2$ -Schicht enthält, sowie Flüssigkristalleinzeigesysteme enthalten derartige Flüssigkristallschaltelemente.

5

Die in WO 01/07962 beschriebenen Flüssigkristallschaltelemente weisen die Nachteile der bekannten Schaltelemente nicht oder zumindest in deutlich verminderterem Umfang auf. Sie sind durch einen sehr guten Kontrast bei gleichzeitiger ausgezeichneter Blickwinkelabhängigkeit des Kontrasts gekennzeichnet. Sie erlauben die Darstellung sowohl von Graustufen als auch von Halbtönfarben über einen breiten Bereich von Beobachtungswinkeln.

10

Allerdings sind die Schaltzeiten dieser Flüssigkristallschaltelemente noch 15 verbessерungsbedürftig.

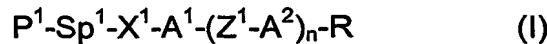
Aufgabe der Erfindung ist es, geeignete flüssigkristalline Medien bereitzustellen, die Flüssigkristallschaltelemente mit deutlich verringerten Schaltzeiten ergeben.

20

Gelöst wird die Aufgabe durch ein Medium, enthaltend

- a) ein oder mehrere flüssigkristalline Verbindungen und
- b) Polymere, aufgebaut aus einer oder mehreren polymerisierbaren Verbindungen der allgemeinen Formel I

25



worin bedeuten:

30

R

H, F, Cl, CN, SCN, SF<sub>5</sub>H, NO<sub>2</sub>, geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit 1 bis 12 C-Atomen, wobei auch ein oder zwei nicht benachbarte CH<sub>2</sub>-Gruppen durch -O-, -S-, -CH=CH-, -CO-, -OCO-, -COO-, -O-COO-, -S-CO-, -CO-S-, -CH=CH- oder -C≡C- so ersetzt sein können, dass O- und/oder S-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind, oder -X<sup>2</sup>-Sp<sup>2</sup>-P<sup>2</sup>,

35

	P und P <sup>2</sup>	jeweils unabhängig voneinander eine polymerisierbare Gruppe, vorzugsweise -O(CO)-(CH <sub>2</sub> ) <sub>o</sub> -CH=CH <sub>2</sub> , -O(CO)-CH=CH-(CH <sub>2</sub> ) <sub>p</sub> -H, -CH=CH-(CH <sub>2</sub> ) <sub>q</sub> -H, -O(CO)-C(CH <sub>3</sub> )=CH-(CH <sub>2</sub> ) <sub>r</sub> -H mit o, p, q, r = 0 - 8,
5	Sp <sup>1</sup> und Sp <sup>2</sup>	jeweils unabhängig voneinander eine Abstandshaltergruppe, vorzugsweise -(CH <sub>2</sub> ) <sub>m</sub> - mit m = 1 - 8, oder eine Einfachbindung,
10	X <sup>1</sup> und X <sup>2</sup>	jeweils unabhängig voneinander -O-, -S-, -OCH <sub>2</sub> -, -CH <sub>2</sub> O-, -CO-, -COO-, -OCO-, -OCO-O, -CO-NR <sup>0</sup> -, -NR <sup>0</sup> -CO-, -OCH <sub>2</sub> -, -CH <sub>2</sub> O-, -SCH <sub>2</sub> -, -CH <sub>2</sub> S-, -CH=CH-COO-, -OOC-CH=CH- oder eine Einfachbindung,
15	A <sup>1</sup> und A <sup>2</sup>	jeweils unabhängig voneinander 1,4-Phenylen, worin auch eine oder mehrere CH-Gruppen durch N ersetzt sein können, 1,4-Cyclohexylen, worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte CH <sub>2</sub> -Gruppen durch O und/oder S ersetzt sein können, 1,4-Cyclohexylen, 1,4-Bicyclo-(2,2,2)-octylen, Piperidin-1,4-diyl, Naphthalin-2,6-diyl, Decahydronaphthalin-2,6-diyl, 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl oder Indan-2,5-diyl, wobei alle diese Gruppen unsubstituiert oder durch L ein- oder mehrfach substituiert sein können,
20	L	F, Cl, CN oder Alkyl, Alkoxy, Alkylcarbonyl, Alkoxy-carbonyl oder Alkylcarbonyloxy mit 1 bis 7 C-Atomen, worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F oder Cl ersetzt sein können,
25	Z <sup>1</sup>	-O-, -S-, -CO-, -COO-, -OCO-, -O-COO-, -OCH <sub>2</sub> -, -CH <sub>2</sub> O-, -SCH <sub>2</sub> -, -CH <sub>2</sub> S-, -CF <sub>2</sub> O-, -OCF <sub>2</sub> -, -CF <sub>2</sub> -S-,
30		
35		

- 5 -

-SCF<sub>2</sub>-, -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, -CF<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, -CH<sub>2</sub>-CF<sub>2</sub>-, -CF<sub>2</sub>-CF<sub>2</sub>-,  
 -CH=CH-, -CF=CF-, -C≡C-, -CH=CH-COO-,  
 -OCO-CH=CH-, -CR<sup>0</sup>R<sup>00</sup>- oder eine Einfachbindung,  
 und

5

R<sup>0</sup> und R<sup>00</sup> jeweils unabhängig voneinander H oder Alkyl mit 1  
 bis 4 C-Atomen,

n 0, 1 oder 2.

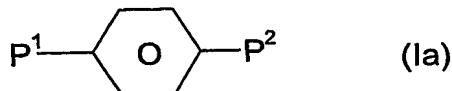
10

Es wurde gefunden, dass durch Dotierung der flüssigkristallinen Medien mit den ein polymeres Netzwerk bildenden Verbindungen der Formel (I) und anschließende UV-induzierte Polymerisation flüssigkristalline Medien mit deutlich verringerten Schaltzeiten erhalten werden.

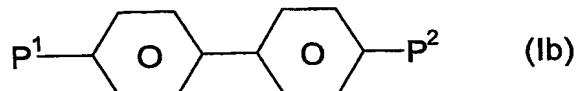
15

Bevorzugte flüssigkristalline Medien enthalten polymerisierbare Verbindungen, ausgewählt aus den folgenden Formeln

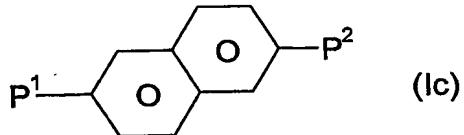
20



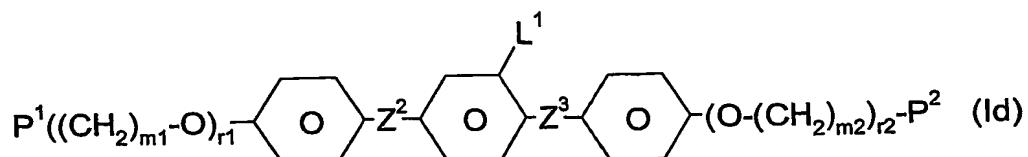
25



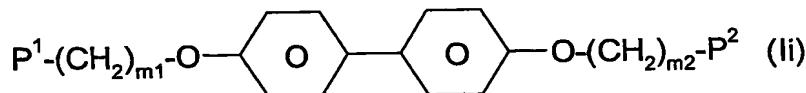
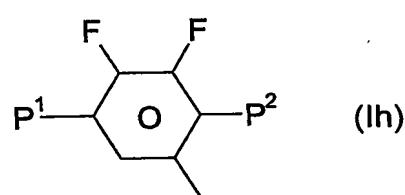
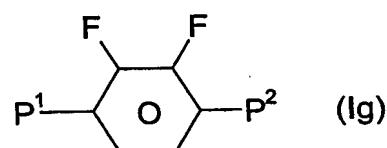
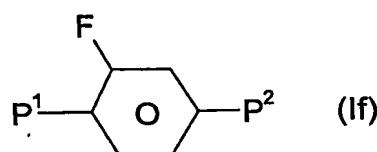
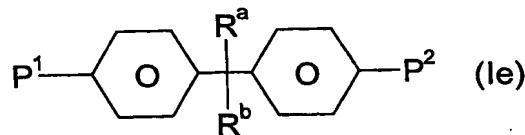
30



35



- 6 -



30

worin  $P^1$  und  $P^2$  die oben angegebene Bedeutung besitzen,  $Z^2$  und  $Z^3$  jeweils unabhängig voneinander eine der für  $Z^1$  angegebenen Bedeutungen besitzen,  $m_1$  und  $m_2$  jeweils unabhängig voneinander 1 bis 8 bedeuten,  $r_1$  und  $r_2$  jeweils unabhängig voneinander 0 oder 1 bedeuten, und  $R^a$  und  $R^b$  jeweils unabhängig voneinander H oder  $\text{CH}_3$  bedeuten, und  $L^1$  H oder  $-\text{CH}_3$  bedeutet.

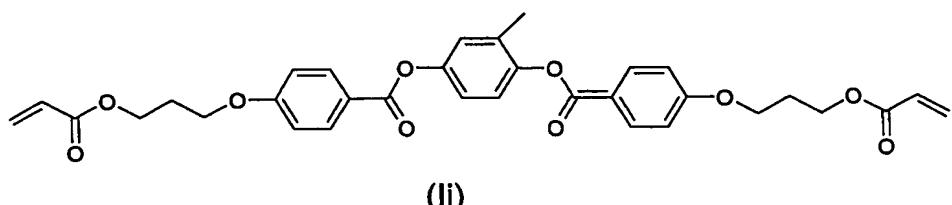
Darin sind  $P^1$  und  $P^2$  bevorzugt jeweils unabhängig voneinander ausgewählt aus

35

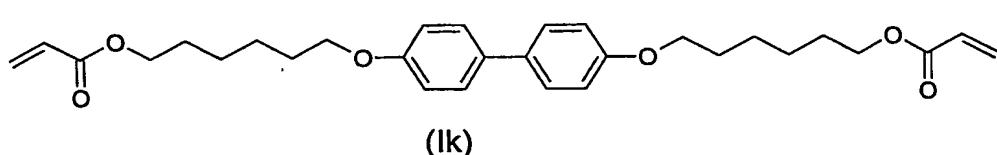
$-\text{O}(\text{CO})-(\text{CH}_2)_o-\text{CH}=\text{CH}_2$ ,  $-\text{O}(\text{CO})-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_p-\text{H}$ ,  $-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_q-\text{H}$   
mit  $o, p, q = 0 - 8$ .

Besonders bevorzugte polymerisierbare Verbindungen sind die nachstehenden Verbindungen (Ij) - (Im).

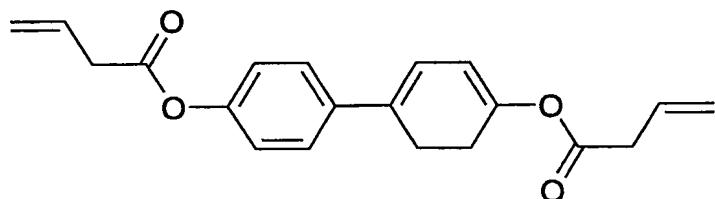
5



10



15



20

Gegenstand der vorliegenden Anmeldung sind ferner Mischungen zur Erzeugung der flüssigkristallinen Medien enthaltend

25

- a) eine oder mehrere flüssigkristalline Verbindungen,
- b) eine oder mehrere polymerisierbare Verbindungen der allgemeinen Formel (I),
- c) optional einen oder mehrere Polymerisationsinitiatoren, vorzugsweise Photoinitiatoren.

30

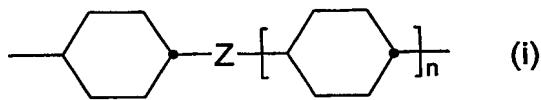
Die Verbindungen der allgemeinen Formel (I) liegen üblicherweise in Mengen von 0,1 bis 1 Gew.-%, bevorzugt von 0,2 bis 0,5 Gew.-% vor. Geeignete Photoinitiatoren sind beispielsweise Irgacure 651 von Ciba. Diese liegen - bezogen auf die zu polymerisierenden Verbindungen - üblicherweise in Mengen von 1 bis 10 Gew.-%, bevorzugt 2 bis 4 Gew.-% vor. Die erfin-

35

dungsgemäßen flüssigkristallinen Medien kann durch UV-Bestrahlung dieser Vorläufermischungen erhalten werden. Dabei wird üblicherweise mit Licht einer Wellenlänge zwischen 300 und 500 nm bestrahlt.

5 Die erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Medien enthalten bevorzugt 3 bis 27, besonders bevorzugt 10 bis 21 und ganz besonders bevorzugt 12 bis 18 Einzelverbindungen. Die bevorzugt eingesetzten Einzelverbindungen enthalten bevorzugt jeweils eine 1,4'-*trans-trans*-Bicyclohexyleinheit der Teilformel i:

10



15

mit  
Z einer Einfachbindung, -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>- oder -CF<sub>2</sub>-CF<sub>2</sub>-, und  
n 1 oder 2.

20

Hierbei können bei einem der Cyclohexanringe auch eine oder bevorzugt zwei nicht benachbarte -CH<sub>2</sub>-Gruppen durch Sauerstoffatome oder zwei benachbarte -CH<sub>2</sub>-Gruppen durch eine -CH=CH-Gruppe ersetzt sein.

25

Im Fall von Verbindungen mit insgesamt nur zwei sechsgliedrigen Ringen kann gegebenenfalls auch einer der beiden Cyclohexanringe durch unsubstituiertes oder gegebenenfalls zweifach oder bevorzugt einfach lateral fluoriertes 1,4-Phenylen ersetzt sein.

30

Bevorzugt enthalten die Flüssigkristallmischungen eine oder mehrere Verbindungen mit einer Struktureinheit der Formel i, worin n = 2 ist.

35

Die in den erfindungsgemäßen Flüssigkristallschaltelementen verwendeten Flüssigkristallmischungen enthalten bevorzugt

35

- eine Komponente A bestehend aus Verbindungen mit 2 sechsgliedrigen Ringen,

- 9 -

- eine Komponente B bestehend aus Verbindungen mit 3 sechsgliedrigen Ringen und gegebenenfalls
- eine Komponente C bestehend aus Verbindungen mit 4 sechsgliedrigen Ringen.

5

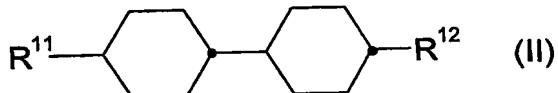
Bevorzugt bestehen die Flüssigkristallmischungen im Wesentlichen aus den Komponenten A, B und gegebenenfalls C.

10

Besonders bevorzugte Flüssigkristallmischungen enthalten eine oder mehrere

15

- dielektrisch neutrale Verbindungen der Formel II



worin

20

$\text{R}^{11}$  n-Alkyl mit 1 bis 5-C-Atomen,

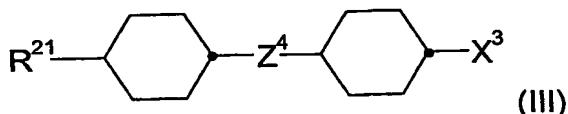
$\text{R}^{12}$  n-Alkyl mit 1 bis 5 C-Atomen, 1E-Alkenyl, bevorzugt Vinyl oder n-Alkoxy mit 1 bis 6 C-Atomen

25

bedeuten,

- optional dielektrisch positive Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Formeln III und III'

30



worin

35

- 10 -

R<sup>21</sup> n-Alkyl oder 1E-Alkenyl mit 3 bis 7 bzw. 2 bis 8, bevorzugt 5 bis 7  
bzw. 4 bis 6 C-Atomen,

Z<sup>4</sup> eine Einfachbindung oder -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-

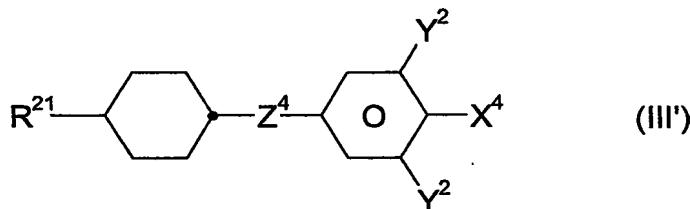
5

und

X<sup>3</sup> OCF<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub> oder CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>, bevorzugt CF<sub>3</sub> oder CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>

10

bedeuten,



worin

20 R<sup>21</sup> n-Alkyl oder 1E-Alkenyl mit 3 bis 7 bzw. 2 bis 8, bevorzugt mit 5 bis 7 bzw. 4 bis 6 C-Atomen,

Z<sup>4</sup> eine Einfachbindung oder -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-,

25

X<sup>4</sup> OCF<sub>2</sub>H, OCF<sub>3</sub> oder F, bevorzugt F

und

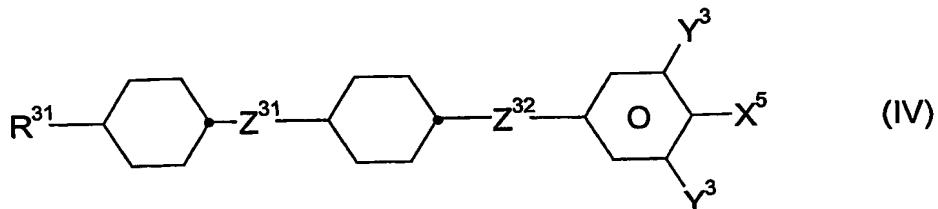
Y<sup>2</sup> unabhängig voneinander H oder F

30

bedeuten,

und

35 - Verbindungen der Formel IV



worin

10       $R^{31}$       n-Alkyl oder 1E-Alkenyl mit 2 bis 7, bevorzugt 2 bis 5 C-Atomen,

15       $Z^{31}$  und  $Z^{32}$       jeweils eine Einfachbindung,  $-CH_2CH_2-$  oder  $-CF_2CF_2-$ , bevorzugt  $-CH_2CH_2-$  bedeutet, besonders bevorzugt jedoch beide eine Einfachbindung sind,

20       $X^5$        $OCF_2H$ ,  $OCF_3$  oder F,

25       $Y^3$       unabhängig voneinander H oder F,

im Fall

$X^5 = OCF_2H$       bevorzugt beide  $Y^3 = F$ ,

im Fall

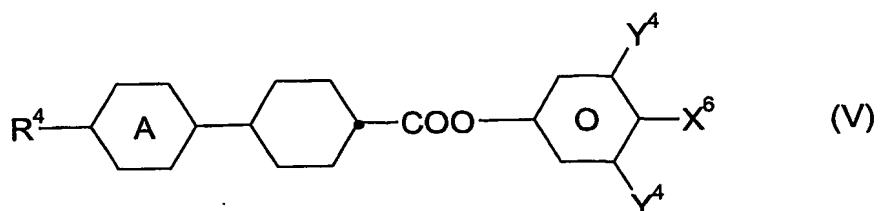
$X^5 = F$       bevorzugt beide  $Y^3 = F$ ,

im Fall

$X^5 = OCF_3$       bevorzugt ein  $Y^3 = F$ , der andere = H,

30      - optional eine oder mehrere Verbindungen aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln V und VI

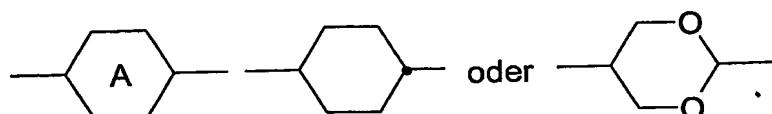
35



- 12 -

worin

$R^4$  n-Alkyl oder 1E-Alkenyl mit 2 bis 5, bevorzugt mit 2 bis 5 C-  
5 Atomen,

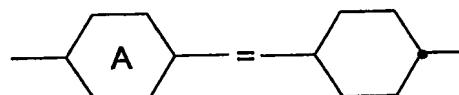


10  $X^6$   $OCF^2H$ ,  $OCF^3$  oder F, bevorzugt F oder  $OCF^3$ ,

Y<sup>4</sup> unabhängig voneinander H oder F,

15 im Fall

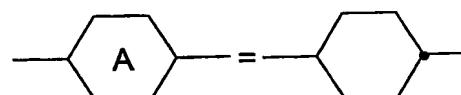
$X = F$  und



20 bevorzugt beide  $Y^4 = F$

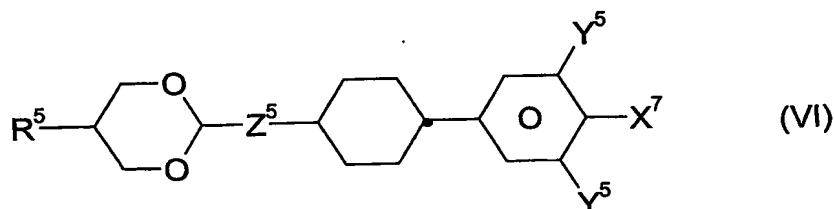
im Fall

$X = OCF^3$  und besonders bevorzugt im Fall



25 ein  $Y^3 = F$ , der andere = H,

30



35

worin

$R^5$  n-Alkyl oder 1E-Alkenyl mit 2 bis 5 C-Atomen

$Z^5$  eine Einfachbindung oder  $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ ,

5       $X^7$  F,  $\text{OCF}_3$  oder  $\text{OCF}_2\text{H}$ ,

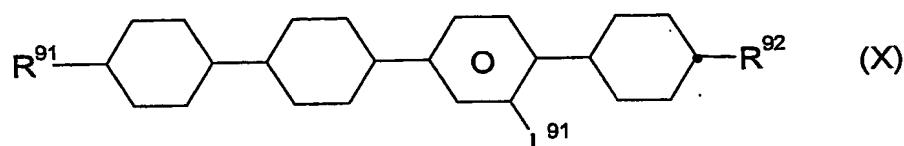
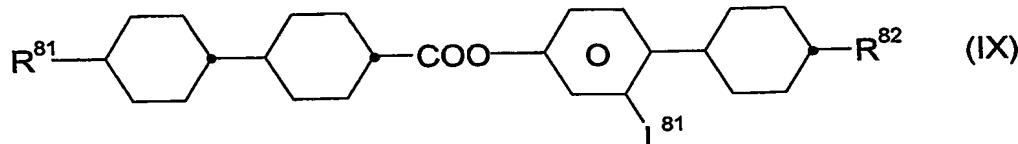
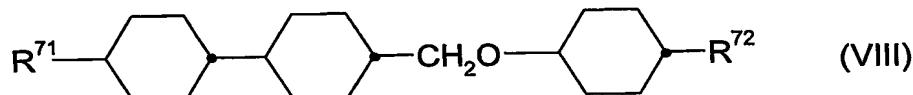
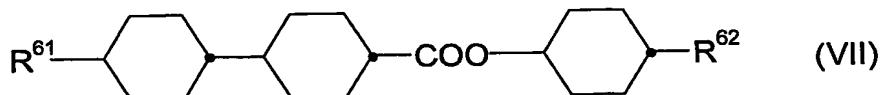
$Y^5$  unabhängig voneinander H oder F,

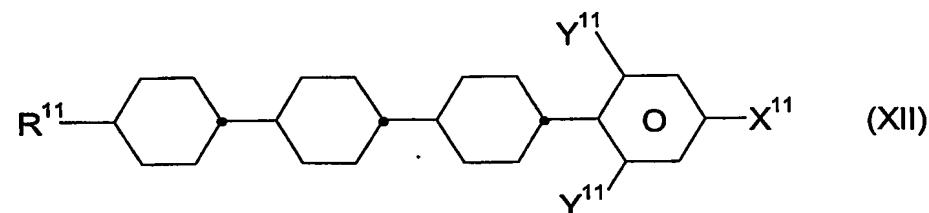
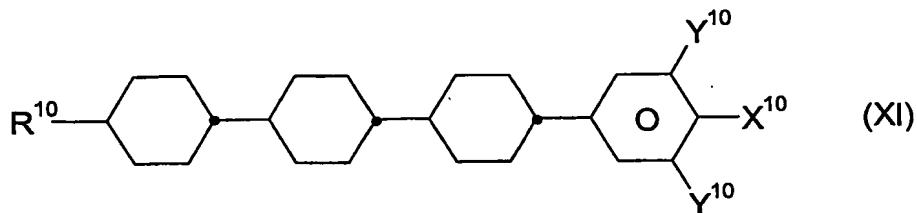
bevorzugt

10      $X^7, Y^5 = \text{F}$

bedeuten,

15    - optional eine oder mehrere Verbindungen mit hohem Klärpunkt ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln VII bis X





worin R<sup>71</sup> und R<sup>72</sup>, R<sup>81</sup> und R<sup>82</sup>, R<sup>91</sup> und R<sup>92</sup>, R<sup>10</sup> sowie R<sup>11</sup> jeweils unabhängig voneinander die oben für R<sup>11</sup> und R<sup>12</sup> angegebene Bedeutung haben,

L<sup>81</sup>, L<sup>91</sup> H oder F bedeuten und

20 X<sup>10</sup>, Y<sup>10</sup> sowie X<sup>11</sup>, Y<sup>11</sup> jeweils unabhängig voneinander die oben für X<sup>5</sup>, Y<sup>3</sup> angegebene Bedeutung haben.

Bevorzugt enthalten die Flüssigkristallmischungen gemäß der vorliegenden Anmeldung 4 bis 36 Verbindungen, besonders bevorzugt 6 bis 25 Verbindungen und ganz besonders bevorzugt 7 bis 20 Verbindungen.

25 Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch ein elektrooptisches Flüssigkristallschaltelement, umfassend mindestens einen Polarisator und eine Flüssigkristallschicht, die eine Ausgangsorientierung aufweist, bei der die Flüssigkristallmoleküle im wesentlichen parallel zu den Substraten und im wesentlichen parallel zueinander orientiert sind, in welcher die Umorientierung der Flüssigkristalle aus ihrer im wesentlichen zu den Substraten parallelen Ausgangsorientierung durch ein entsprechendes elektrisches Feld hervorgerufen wird, welches im Fall von Flüssigkristallmaterialien mit negativer dielektrischer Anisotropie im wesentlichen parallel zu den Substraten und im Fall von Flüssigkristallmaterialien mit positiver dielektrischer Anisotropie im wesentlichen senkrecht zu den Substraten orientiert ist,

- 15 -

wobei die Flüssigkristallschicht das erfindungsgemäße flüssigkristalline Medium enthält. Bevorzugt weist die Flüssigkristallschicht eine extrem niedrige optische Verzögerung  $d \cdot \Delta n$  im Bereich von  $0,06 \mu\text{m}$  bis  $0,43 \mu\text{m}$  auf und das Flüssigkristallschaltelelement bevorzugt zusätzlich zur Flüssigkristallschicht eine weitere doppelbrechende Schicht, und zwar bevorzugt eine  $\lambda/4$ -Schicht oder zwei  $\lambda/4$ -Schichten oder eine  $\lambda/2$ -Schicht. Gegengesetzte der vorliegenden Erfindung sind ferner Flüssigkristallanzeigesysteme enthaltend derartige Flüssigkristallschaltelelemente.

10 Insbesondere sind die erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeigesysteme (Displays) für Anwendungen mit Darstellung von Graustufen gut geeignet, wie z.B. Fernsehgeräte, Computermonitore und Multimediasysteme.

15 Die Flüssigkristallschaltelelemente gemäß der vorliegenden Erfindung enthalten eine Flüssigkristallschicht mit bevorzugt kleiner optischer Verzögerung, gegebenenfalls eine weitere doppelbrechende Schicht, bevorzugt eine  $\lambda/4$ -Schicht, eine  $\lambda/2$ -Schicht oder zwei  $\lambda/4$ -Schichten sowie mindestens einen Polarisator. Die zwei  $\lambda/4$ -Schichten können die  $\lambda/2$ -Schicht ersetzen.

20 Bevorzugt enthalten die transmissiven oder transflektiven Flüssigkristallschaltelelemente einen Polarisator und einen Analysator, welche auf entgegengesetzten Seiten der Anordnung aus Flüssigkristallschicht und doppelbrechender Schicht angeordnet sind. Polarisator und Analysator werden in dieser Anmeldung gemeinsam als Polarisatoren bezeichnet. Der prinzipielle Aufbau der Flüssigkristallschaltelelemente ist in WO 01/07962, siehe insbesondere dort Abb. 1a, 1b und 2, beschrieben.

25 Die Flüssigkristallschicht wird üblicherweise zwischen zwei Substraten festgehalten. Mindestens eines der Substrate ist lichtdurchlässig, bevorzugt sind beide Substrate lichtdurchlässig. Die lichtdurchlässigen Substrate bestehen z.B. aus Glas, Quarzglas, Quarz oder aus transparenten Kunststoffen, bevorzugt aus Glas und besonders bevorzugt aus Borosilikatglas.

Die Substrate bilden mit einem Kleberahmen eine Zelle, in der das Flüssigkristallmaterial der Flüssigkristallschicht festgehalten wird. Die Substrate sind bevorzugt planar.

5      Der Abstand der flächigen Substrate wird mittels Abstandshaltern, sogenannten "Spacern" über die gesamte Fläche im wesentlichen konstant gehalten.

10     Die bevorzugten Substratdicken sind 0,3 mm bis 1,1 mm, besonders bevorzugt 0,4 mm bis 0,7 mm. Bei den größeren Diagonalen der Zellen werden die Substrate mit den größeren Dicken bevorzugt eingesetzt.

15     Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallschaltelemente zeichnen sich durch sehr gute Graustufenkapazität, eine geringe Abhängigkeit des Kontrasts vom Betrachtungswinkel auch bei Farbdarstellungen, einen großen Blickwinkelbereich und geringer Kontrastinversion sowie insbesondere durch sehr kurze Schaltzeiten aus. Insbesondere wird der inverse Kontrast, wie in DE 42 12 744 definiert, der z.B. in Anzeigen nach DE 30 22 818 auftritt, insbesondere bei größeren Betrachtungswinkeln  $\theta$  deutlich verringert.

20     Die Flüssigkristallschaltelemente gemäß der vorliegenden Anmeldung weisen im Fall, dass es sich um reflektive Schaltelemente handelt, mindestens einen Polarisator und einen Reflektor auf, wobei sich mindestens ein Polarisator und der Reflektor auf den einander gegenüberliegenden Seiten (i.e. Substraten) der Flüssigkristallzelle befinden. Im Fall, dass es sich um transmissive oder um reflektive Schaltelemente handelt, weisen diese mindestens zwei Polarisatoren auf, von denen jeweils mindestens einer auf je einer der beiden gegenüberliegenden Seiten der Flüssigkristallzelle angeordnet ist (sogenannte Sandwich-Struktur). Bei den erwähnten obligatorischen Polarisatoren handelt es sich bevorzugt um Linearpolarisatoren und besonders bevorzugt um Linearpolarisatoren mit hohem Polarisationsgrad.

25     Zusätzlich zu den obligatorischen Polarisatoren können die erfindungsgemäßen Schaltelemente einen oder mehrere weitere Polarisatoren enthalten. Dies können sogenannte "clean up" Polarisatoren mit weniger hohem

30     Polarisationsgrad.

35     Polarisationsgrad.

Polarisationsgrad, aber großer Transmission sein. Aber insbesondere bei reflektiven Schaltelementen kann auch ein weiterer Polarisator mit hohem Polarisationsgrad vorhanden sein. Dieser ist bevorzugt zwischen der Flüssigkristallzelle und dem Reflektor angeordnet. Die Verwendung zusätzlicher Polarisatoren ist in der Regel jedoch weniger bevorzugt, da sie in den meisten Fällen zu einer Verringerung der Transmission führt. Sie ist jedoch insbesondere im Zusammenhang mit sogenannten Helligkeitserhöhenden Bauelementen, die z.B. cholesterische Polymerfilme enthalten können, üblich.

Bei transmissiven und transflektiven Anzeigen gemäß der vorliegenden Anmeldung sind die beiden obligatorischen Polarisatoren entweder gekreuzt oder parallel zueinander angeordnet. In dieser Anmeldung werden die Richtungen der Anordnung der Polarisatoren auf ihre Absorptionsachsen bezogen. Bevorzugt ist die gekreuzte Anordnung der Polarisatoren. Der Winkel der Absorptionsachsen zueinander ( $\Psi_{pp}$ ) ist bei gekreuzten Polarisatoren von  $75^\circ$  bis  $105^\circ$ , insbesondere ca.  $90^\circ$  und bei parallelen Polarisatoren von  $-15^\circ$  bis  $15^\circ$ , insbesondere ca.  $0^\circ$ .

Der Winkel zwischen der Absorptionsachse des der Flüssigkristallschicht benachbarten Polarisators mit der Richtung der Orientierung des Direktors des Flüssigkristallmaterials im ungeschalteten (feldfreien) Zustand am benachbarten Substrat ( $\Psi_{PL}$ ) beträgt  $35^\circ$  bis  $55^\circ$  und idealerweise  $45^\circ$ . Dies gilt für unverdrillte Orientierung des Flüssigkristalls. Im Fall der verdrillten Orientierung des Flüssigkristall ist die Bezugsrichtung für die Angabe des Winkels  $\Psi_{PL}$  die Projektion der Orientierung des Flüssigkristalldirektors in der Mitte zwischen den beiden Substraten der Zelle auf das dem Polarisator benachbarte Substrat. Bei Verwendung von weiteren doppelbrechenden Schichten und/oder von Kompensatoren zusätzlich zu den je nach Ausführungsform obligatorischen oder bevorzugten  $\lambda/4$ - bzw.  $\lambda/2$ -Schichten können auch andere Winkel zwischen Polarisatorrichtung und Flüssigkristallorientierung eingesetzt werden. Diese sind jedoch in der Regel nicht bevorzugt.

Der Verdrillungswinkel ( $\phi$ ) der Flüssigkristallschicht zwischen den beiden Substraten beträgt, insbesondere bei Schaltelementen mit einer doppel-

brechenden Schicht, insbesondere mit einer  $\lambda/4$ - oder  $\lambda/2$ -Schicht, oder mit mehreren doppelbrechenden Schichten, insbesondere mit zwei  $\lambda/4$ -Schichten, bevorzugt von  $-20^\circ$  bis  $20^\circ$ , besonders bevorzugt von  $-10^\circ$  bis  $10^\circ$ , insbesondere bevorzugt von  $-5^\circ$  bis  $5^\circ$ , ganz besonders bevorzugt von  $-2^\circ$  bis  $2^\circ$  und am meisten bevorzugt von  $-1^\circ$  bis  $1^\circ$ .

5

Für die bevorzugte Ausführungsform ohne doppelbrechende Schicht, also ohne  $\lambda/4$ - bzw.  $\lambda/2$ -Schicht oder Schichten, ist die Flüssigkristallschicht im wesentlichen unverdrillt und besonders bevorzugt unverdrillt. Ein Verdrillungswinkel ( $\phi$ ) von  $-6^\circ$  bis  $6^\circ$  ist bevorzugt. Besonders bevorzugt beträgt der Verdrillungswinkel von  $-1,0^\circ$  bis  $1,0^\circ$ , ganz besonders bevorzugt  $-0,5^\circ$  bis  $0,5^\circ$ , insbesondere bevorzugt  $0,0^\circ$ .

10

Die Orientierung der Flüssigkristallmaterialien an den Substratoberflächen erfolgt nach üblichen Verfahren. Hierzu kann die Schrägbedämpfung mit anorganischen Verbindungen, bevorzugt Oxiden wie  $\text{SiO}_x$ , die Orientierung auf antiparallel geriebenen Oberflächen, insbesondere auf antiparallel geriebenen Polymerschichten wie Polyamidschichten, oder Orientierung auf photopolymerisierten anisotropen Polymeren eingesetzt werden. Bei senkrechter Orientierung (Englisch: "vertical alignment", kurz VA) können auch Lecithin oder oberflächenaktive Stoffe zur homöotropen Orientierung eingesetzt werden.

15

20

Der Oberflächenanstellwinkel an den Substraten ( $\phi_0$ , auch Englisch: Tiltwinkel oder kurz Tilt genannt) liegt im Bereich von  $0^\circ$  bis  $15^\circ$ , bevorzugt im Bereich von  $0^\circ$  bis  $10^\circ$ , besonders bevorzugt im Bereich von  $0,1^\circ$  bis  $5^\circ$  und insbesondere bevorzugt im Bereich von  $0,2^\circ$  bis  $5^\circ$  und am meisten bevorzugt im Bereich von  $0,3^\circ$  bis  $3^\circ$ . Der Oberflächenanstellwinkel an der Orientierungsschicht an mindestens einer der Substratoberflächen beträgt von  $0,5^\circ$  bis  $3^\circ$ . Bevorzugt ist der Anstellwinkel an beiden Substraten im Wesentlichen identisch.

25

Die Elektroden auf den Substraten sind, zumindest auf einem der Substrate und bevorzugt auf beiden Substraten, lichtdurchlässig. Als Material für die Elektroden wird bevorzugt Indiumzinnoxid (ITO) eingesetzt, jedoch können auch Aluminium, Kupfer, Silber und/oder Gold verwendet werden.

30

35

Da bei den erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeigeelementen der Oberflächenanstellwinkel klein sein kann, ist die Verwendung von anisotrop photopolymerisierbaren Materialien, wie z.B. Zimtsäurederivaten, die so genannte "Photo-Orientierung" besonders vorteilhaft einzusetzen.

5 Dies gilt insbesondere für eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeigeelemente mit Multidomänenschaltelementen. Hierbei sind die einzelnen Flüssigkristallschaltelemente bzw. 10 ihre einzelnen Anzeigeelektroden (auch Bildelemente, Englisch pixels genannt) in Unterbereiche mit verschiedener Orientierung des Flüssigkristalldirektors zumindest im geschalteten Zustand, in der Regel aber auch im ungeschalteten Zustand, sogenannte Domänen aufgeteilt.

15 Als aktive elektrische Schaltelemente der Aktiven Matrix kommen sowohl zweipolare Strukturen wie Dioden, z.B. MIM Dioden oder back to back Dioden gegebenenfalls mit "reset", als auch dreipolare Strukturen wie Transistoren, z.B. Dünnfilmtransistoren (TFTs von "thin film transistors") oder 20 Varistoren zur Anwendung. Für die Flüssigkristalldarstellungseinrichtungen gemäß der vorliegenden Anmeldung werden TFTs bevorzugt. Das aktive Halbleitermedium dieser TFTs ist amorphes Silizium (a-Si), polykristallines Silizium (poly-Si) oder Cadmiumselenid (CdSe), bevorzugt a-Si oder poly-Si. Hierbei bezeichnet poly-Si gleichermaßen Hochtemperatur- und Niedertemperatur-poly-Si

25 Bei Flüssigkristallschaltelementen nach einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hat die Flüssigkristallschicht bevorzugt eine optische Verzögerung ( $d \cdot \Delta n$ ) von 0,14 µm bis 0,42 µm, besonders bevorzugt von 0,22 µm bis 0,34 µm, insbesondere bevorzugt von 0,25 µm 30 bis 0,31 µm, ganz besonders bevorzugt von 0,27 µm bis 0,29 µm und idealerweise von 0,28 µm.

Hierzu werden bevorzugt Flüssigkristallmaterialien mit kleiner Doppelbrechnung  $\Delta n$  eingesetzt. Die Doppelbrechnung der Flüssigkristallmaterialien beträgt bevorzugt 0,02 bis 0,09, besonders bevorzugt 0,04 bis 0,08, 35

insbesondere bevorzugt 0,05 bis 0,075, ganz besonders bevorzugt 0,055 bis 0,070 und idealerweise 0,060 bis 0,065.

5 Bei Flüssigkristalldarstellungseinrichtungen mit Flüssigkristallzellen mit einer Diagonalen bis zu 6" sind Schichtdicken der Flüssigkristallschicht von 1 µm bis 4 µm und besonders von 2 µm bis 3 µm bevorzugt. Bei Flüssigkristalldarstellungseinrichtungen mit Flüssigkristallzellen mit einer Diagonalen ab 10" sind Schichtdicken der Flüssigkristallschicht von 3 µm bis 6 µm und besonders von 4 µm bis 5 µm bevorzugt.

10 Für diese bevorzugte Ausführungsform gibt es zwei verschiedene bevorzugte Unterformen.

15 In der ersten dieser bevorzugten Unterausführungsform der vorliegenden Erfindung hat die Flüssigkristallschicht eine optische Verzögerung ( $d \cdot \Delta n$ ) von 0,20 µm bis 0,37 µm, bevorzugt von 0,25 µm bis 0,32 µm, besonders bevorzugt von 0,26 µm bis 0,30 µm, ganz besonders bevorzugt von 0,27 µm bis 0,29 µm, und am meisten bevorzugt von 0,28 µm.

20 In dieser bevorzugten Unterausführungsform benötigt das Anzeigeelement überraschenderweise bei einigen Anwendungen keine  $\lambda/4$ -Schicht. Es ist trotzdem bei entsprechender Polarisatorstellung, bevorzugt im Winkel von im wesentlichen 45° zur Flüssigkristallvorzugsrichtung, durch gute Helligkeit, hervorragenden Kontrast und exzellente Blickwinkelabhängigkeit und sehr gute Graustufen – sowie Farbstufendarstellung charakterisiert. Ohne  $\lambda/4$ -Schicht wird ein sehr breites Blickwinkelgebiet für den Betrachtungswinkel  $\Theta$  erzielt, allerdings nicht für alle Betrachtungswinkel  $\Phi$ . Im Gegensatz dazu ist das Blickwinkelgebiet bei den Schaltelementen mit  $\lambda/4$ -Schicht deutlich mehr zentrosymmetrisch, reicht also bei allen Betrachtungswinkeln  $\Phi$  bis zu ähnlichen, großen Werten des Betrachtungswinkels  $\Theta$ .

30 In der zweiten dieser bevorzugten Unterausführungsformen der vorliegenden Erfindung enthalten die Anzeigeelemente bevorzugt eine  $\lambda/4$ -Schicht und die Flüssigkristallschicht hat eine optische Verzögerung [ $(d \cdot \Delta n)_{Lc}$ ] von 0,10 bis 0,45 µm, bevorzugt 0,20 µm bis 0,37 µm, besonders bevor-

zugt von 0,25 µm bis 0,32 µm, ganz besonders bevorzugt von 0,26 µm bis 0,30 µm, insbesondere besonders bevorzugt von 0,27 µm bis 0,29 µm, und am meisten bevorzugt von 0,28 µm. Somit verhält sich die Flüssigkristallschicht im ungeschalteten Zustand annähernd wie eine  $\lambda/2$ -Schicht.

5 Weiterhin bevorzugt ist hier eine Ausführung, bei der  $(d \cdot \Delta n)_{LC}$  von 0,28 µm verschieden ist, und zwar bevorzugt im Bereich von 0,10 µm bis 0,27 µm oder 0,30 µm bis 0,45 µm, besonders bevorzugt von 0,14 µm bis 0,25 µm oder 0,32 µm bis 0,42 µm, ganz besonders bevorzugt von 0,22 µm bis 0,25 µm, oder von 0,32 µm bis 0,34 µm.

10 In der vorliegenden Anmeldung bezieht sich die Wellenlänge  $\lambda$  immer bevorzugt auf die Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit des menschlichen Auges, auf 554 nm, sofern nicht explizit anders angegeben.

15 Die Begriffe  $\lambda/4$ -Schicht und  $\lambda/4$ -Platte, bzw.  $\lambda/2$ -Schicht und  $\lambda/2$ -Platte werden in der vorliegenden Anmeldung in der Regel gleichbedeutend verwendet. Der Begriff  $\lambda$  in  $\lambda/4$ -Schicht, sowie  $\lambda/2$ -Schicht bedeutet eine Wellenlänge im Bereich von  $\lambda \pm 30\%$ , bevorzugt  $\lambda \pm 20\%$ , besonders bevorzugt  $\lambda \pm 10\%$ , insbesondere bevorzugt  $\lambda \pm 5\%$  und ganz besonders bevorzugt  $\lambda \pm 2\%$ . Hierbei beträgt, wenn nicht anders angegeben, die Wellenlänge 554 nm. Die Wellenlänge der  $\lambda/4$ -Schicht bzw.  $\lambda/2$ -Schicht wird generell und insbesondere im Fall einer merklichen spektralen Verteilung als deren Zentralwellenlänge angegeben.

25 Die  $\lambda/4$ -Schicht, bzw.  $\lambda/2$ -Schicht ist eine anorganische Schicht oder bevorzugt eine organische Schicht, z.B. aus einem doppelbrechenden Polymer, z.B. verstreckten Filmen (PET) oder flüssigkristallinen Polymeren.

30 Der Einsatz besonders der kleineren der bevorzugten Schichtdicken der Flüssigkristallschicht ist bevorzugt im Hinblick auf die durch erreichbaren vorteilhaften kleinen Schaltzeiten. Darüber hinaus erlaubt er eher den Einsatz konventioneller Flüssigkristallmaterialien oder stellt zumindest geringere Anforderungen bezüglich der oftmals schwierigen Realisierung der kleinen  $\Delta n$  Werte.

Im Gegensatz dazu ist der Einsatz von Flüssigkristallmaterialien mit besonders kleinem  $\Delta n$  bevorzugt im Hinblick auf die geringere Schichtdickenabhängigkeit des Kontrastes und des Hintergrundfarbtöns der Flüssigkristallschaltelemente. Darüber hinaus ist besonders bei Flüssigkristallzellen mit größeren Diagonalen die Produktion der Anzeigeelemente in dieser Ausgestaltungsform mit deutlich größeren Ausbeuten möglich.

5 Für einen weiten Arbeitstemperaturbereich sind Flüssigkristallmaterialien mit einem relativ hohen Klärpunkt besonders bevorzugt, da die Wirkung der  $\lambda/4$ -Schicht, wegen der Temperaturabhängigkeit der Doppelbrechung der Flüssigkristallmaterialien [ $\Delta n_{LC}(T)$ ] deutlich temperaturabhängig ist und  $\Delta n_{LC}(T)$  bei Flüssigkristallmaterialien mit einem hohen Klärpunkt relativ niedrig ist. Somit wird die Temperaturabhängigkeit der gesamten optischen Anordnung relativ klein gehalten und kann so, wenn erforderlich, auch 10 leichter kompensiert werden.

15 In einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hat die Flüssigkristallschicht eine optische Verzögerung von 0,07  $\mu m$  bis 20 0,21  $\mu m$ , bevorzugt 0,11  $\mu m$  bis 0,17  $\mu m$ , besonders bevorzugt von 0,12  $\mu m$  bis 0,16  $\mu m$ , insbesondere bevorzugt von 0,13  $\mu m$  bis 0,15  $\mu m$  und ganz besonders bevorzugt von 0,14  $\mu m$ . Bei dieser bevorzugten Ausführungsform weist das Anzeigeelement bevorzugt zusätzlich zur Flüssigkristallschicht mindestens eine doppelbrechende Schicht, bevorzugt eine  $\lambda/2$ -Schicht oder zwei  $\lambda/4$ -Schichten auf.

25 Hierzu werden auch bevorzugt Flüssigkristallmaterialien mit kleiner Doppelbrechung  $\Delta n$  eingesetzt. Die Doppelbrechung der Flüssigkristallmaterialien beträgt bevorzugt 0,02 bis 0,09, besonders bevorzugt 0,04 bis 0,08, insbesondere bevorzugt 0,05 bis 0,07, ganz besonders bevorzugt 0,055 bis 30 0,065 und idealerweise ca. 0,060.

35 Die Schichtdicke der Flüssigkristallschicht beträgt bevorzugt 0,5  $\mu m$  bis 7  $\mu m$ , bevorzugt 1  $\mu m$  bis 5  $\mu m$ , besonders bevorzugt 1,5  $\mu m$  bis 4  $\mu m$  und insbesondere bevorzugt 2  $\mu m$  bis 2,5  $\mu m$ . Hierbei sind insbesondere Anzeigen mit Flüssigkristallzellen mit kleineren Diagonalen, insbesondere im Bereich von 0,5" bis 6", besonders im Bereich von 1" bis 4" bevorzugt.

- 23 -

In dieser zweiten bevorzugten Ausführungsform enthalten die Flüssigkristallschaltelemente bevorzugt zwei  $\lambda/4$ -Schichten oder besonders bevorzugt eine  $\lambda/2$ -Schicht. Die beiden  $\lambda/4$ -Schichten können auf verschiedenen Seiten der Flüssigkristallschicht verwendet werden, sie können sich jedoch auch auf derselben Seite der Flüssigkristallschicht befinden.

5 Insbesondere wenn die optische Verzögerung der Flüssigkristallschicht [ $(d \cdot \Delta n)_{LC}$ ] deutlich verschieden ist von  $0,14 \mu\text{m}$ , besonders wenn sie im Bereich von  $0,07 \mu\text{m}$  bis  $0,12 \mu\text{m}$  oder von  $0,16 \mu\text{m}$  bis  $0,21 \mu\text{m}$  liegt, ist der Einsatz von zwei  $\lambda/4$ -Schichten bzw. einer  $\lambda/2$ -Schicht nötig.

10 Die Flüssigkristallschaltelemente gemäß der vorliegenden Anmeldung können transmissiv, transflektiv oder reflektiv betrieben werden. Bevorzugt ist die transmissive oder transflektive, besonders bevorzugt die transmissive Betriebsweise.

15 Als Reflektoren können dielektrische oder metallische Schichten verwendet werden. Metallische Reflektorschichten sind bevorzugt. Bei Verwendung von metallischen Reflektoren kann eine größere Variation der optischen Verzögerung der Flüssigkristallschicht toleriert werden. Wird ein dielektrischer Spiegel verwendet, ist die optische Verzögerung der Flüssigkristallschicht, insbesondere bei den Schaltelementen ohne doppelbrechende Schicht im wesentlichen  $\lambda/4$ . Bei der Verwendung eines zweiten Linearpolarisators zwischen der Flüssigkristallschicht und dem Reflektor wird bevorzugt ein dielektrischer Reflektor verwendet, welcher bevorzugt einen geringen Anteil an depolarisierter Reflektion aufweist.

20 Besonders bevorzugte Parameterkombinationen sind in WO 01/07962, Tabellen 1 und 2, angegeben.

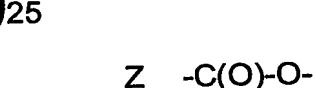
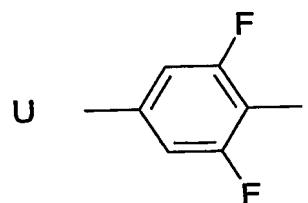
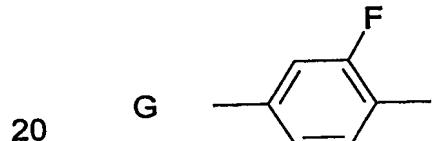
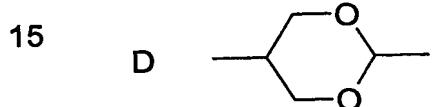
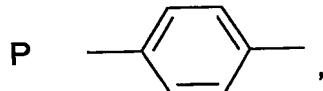
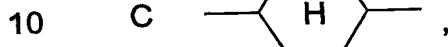
25 Die Erfindung wird durch das nachstehende Beispiel näher erläutert.

**Beispiel**

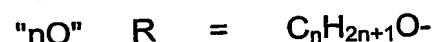
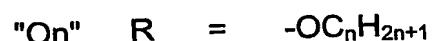
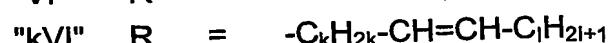
Nachstehend werden die flüssigkristallinen Verbindungen durch Acronyme wiedergegeben.

5

Darin haben "C", "P", "D", "G", "U" und "Z" die nachstehend definierten Bedeutungen:



Ferner bedeuten:



- 25 -

	"F"	X	=	-F
	"Cl"	X	=	-Cl
	"OT"	X	=	-OCF <sub>3</sub>
	"TO"	X	=	F <sub>3</sub> CO-
5	"T"	X	=	-CF <sub>3</sub>

Dabei wird der auf der linken Seite einer Strukturformel stehende Substituent zuerst angegeben und danach - durch einen Bindestrich getrennt - der auf der rechten Seite stehende Substituent.

10

Es wurde ein Flüssigkristallschaltelement mit antiparalleler Randorientierung und einer Polyimidorientierungsschicht, einem Twistwinkel von 0° und einem Oberflächentiltwinkel von 1,4° realisiert. Das Schaltelement enthielt eine  $\lambda/4$ -Schicht und gekreuzte Polarisatoren, die einen Winkel von 45° zur Reiberichtung der Substrate einnahmen. Der Aufbau des Flüssigkristallschaltelelements entspricht dem in Abbildung 1 der WO 01/07962 dargestellten Aufbau. Die optische Verzögerung der Flüssigkristallschicht betrug 0,277 µm. Die Zusammensetzung der verwendeten Flüssigkristallmischiung ist in der folgenden Tabelle 1, gemeinsam mit den Eigenschaften der Mischung als solcher, sowie den charakteristischen Spannungen im Schaltelement angegeben.

25

30

35

- 26 -

Tabelle 1

	<u>Zusammensetzung</u>	Gew.-%	Eigenschaften
5	CC-3-O1	5,0	Übergang T (S, N) < -30,0°C
	CCZC-3-3	3,0	Klärpunkt T (N, I) = + 68,0°C
	CCZC-3-5	3,0	$\Delta n$ (589 nm, 20°C) = + 0,602
	CCU-2-F	6,0	$\Delta \epsilon$ /1 kHz, 20°C) = + 10,3
	CCZU-2-F	6,0	$\gamma_1$ (20°C) = 161 m Pa s
	CCZU-3-F	16,0	$d \cdot \Delta n = 0,277 \mu\text{m}$
10	CCZU-5-F	6,0	Twist = 0°C
	CDU-2-F	10,0	
	CDU-3-F	12,0	$V_{10}$ (20°C) = 1,22 V
	CDU-5-F	8,0	$V_{50}$ (20°C) = 1,47 V
	CC-3-T	9,0	$V_{90}$ (20°C) = 1,85 V
	CC-5-T	12,0	
15	CCPC-3-4	<u>4,0</u>	
	$\Sigma$	<u>100,0</u>	

20 Die Mischung gemäß Tabelle 1 wurde mit den in Tabelle 2 angegebenen verschiedenen Konzentrationen der Verbindungen Ij als polymerisierbarer Verbindung und 2 % UV-Initiator Irga-cure dotiert. Nach Füllen der e/o-Zellen wurde durch Bestrahlung mit einer UV-Lampe (Peakwellenlänge 375 nm, Bestrahlungsstärke ca. 50 mW/cm<sup>2</sup>) polymerisiert.

25 Anschließend wurden in dem oben beschriebenen Aufbau die Schaltzeiten und elektro-optischen Parameter gemessen. Zur Messung der Schaltzeiten wurde von 0 auf 10V geschaltet. Die Ergebnisse sind in der nachstehenden Tabelle 2 zusammengefasst.

- 27 -

Tabelle 2

	conc./%	V10	V90	V90/V10	Ton/msec.	Toff./msec.	Ton+off/msec
5	0	1,27	3,05	2,40	5,3	24,7	30
	0,5	1,42	3,87	2,73	5,5	23,6	29,1
	0,75	1,61	4,92	3,06	5,5	21,6	27,1
	1	2,08	6,09	2,93	5,8	18,3	24,1

10 Die Gesamtschaltzeit  $T_{on} + T_{off}$  kann durch Zugabe von 1 Gew.-% polymerisierbarer Verbindung In von ca. 20 % verringert werden. Weiterhin zeigen sich bei den höheren Konzentrationen (0,75 % und 1,0 %) deutlich flachere e/o-Kurven. Der Steilheitsparameter  $V_{90}/V_{10}$  ist um ca. 25 % größer als ohne Zusatz des Polymers. Dies ist insbesondere vorteilhaft für die Ansteuerung von Graustufen und für die Verringerung der Graustufen-Schaltzeit.

15

20

25

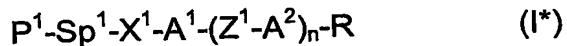
30

35

### Patentansprüche

1. Flüssigkristallines Medium enthaltend

5           a) ein oder mehrere flüssigkristalline Verbindungen und  
b) Polymere, aufgebaut aus einer oder mehreren polymerisier-  
baren Verbindungen der allgemeinen Formel (I)



10           worin bedeuten:

R           H, F, Cl, CN, SCN, SF<sub>5</sub>H, NO<sub>2</sub>, geradkettiges  
oder verzweigtes Alkyl mit 1 bis 12 C-  
Atomen, wobei auch ein oder zwei nicht be-  
nachbarte CH<sub>2</sub>-Gruppen durch -O-, -S-,  
-CH=CH-, -CO-, -OCO-, -COO-, -O-COO-,  
-S-CO-, -CO-S-, -CH=CH- oder -C≡C- so er-  
setzt sein können, dass O- und/oder S-  
Atome nicht direkt miteinander verknüpft  
sind, oder -X<sup>2</sup>-Sp<sup>2</sup>-P<sup>2</sup>,

20           P und P<sup>2</sup>       jeweils unabhängig voneinander eine poly-  
merisierbare Gruppe, vorzugsweise  
-O(CO)-(CH<sub>2</sub>)<sub>o</sub>-CH=CH<sub>2</sub>,  
-O(CO)-CH=CH-(CH<sub>2</sub>)<sub>p</sub>-H, -CH=CH-(CH<sub>2</sub>)<sub>q</sub>-H,  
oder -O(CO)-C(CH<sub>3</sub>)=CH-(CH<sub>2</sub>)<sub>r</sub>H  
mit o, p, q, r = 0 - 8,

25           Sp<sup>1</sup> und Sp<sup>2</sup>   jeweils unabhängig voneinander eine Ab-  
standshaltergruppe, vorzugsweise -(CH<sub>2</sub>)<sub>m</sub>-  
mit m = 1 - 8, oder eine Einfachbindung,

30           X<sup>1</sup> und X<sup>2</sup>   jeweils unabhängig voneinander -O-, -S-,  
-OCH<sub>2</sub>-, -CH<sub>2</sub>O-, -CO-, -COO-, -OCO-,  
-OCO-O, -CO-NR<sup>0</sup>-, -NR<sup>0</sup>-CO-, -OCH<sub>2</sub>-,

- 29 -

-CH<sub>2</sub>O-, -SCH<sub>2</sub>-, -CH<sub>2</sub>S-, -CH=CH-COO-,  
-OOC-CH=CH- oder eine Einfachbindung,

	A <sup>1</sup> und A <sup>2</sup>	jeweils unabhängig voneinander 1,4-Phenylen, worin auch eine oder mehrere CH-Gruppen durch N ersetzt sein können, 1,4-Cyclohexylen, worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte CH <sub>2</sub> -Gruppen durch O und/oder S ersetzt sein können, 1,4-Cyclohexylen, 1,4-Bicyclo-(2,2,2)-octylen, Piperidin-1,4-diyl, Naphthalin-2,6-diyl, Decahydronaphthalin-2,6-diyl, 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl oder Indan-2,5-diyl, wobei alle diese Gruppen unsubstituiert oder durch L ein- oder mehrfach substituiert sein können,
5		
10		
15		
20	L	F, Cl, CN oder Alkyl, Alkoxy, Alkylcarbonyl, Alkoxy carbonyl oder Alkylcarbonyloxy mit 1 bis 7 C-Atomen, worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F oder Cl ersetzt sein können,
25	Z <sup>1</sup>	-O-, -S-, -CO-, -COO-, -OCO-, -O-COO-, -OCH <sub>2</sub> -, -CH <sub>2</sub> O-, -SCH <sub>2</sub> -, -CH <sub>2</sub> S-, -CF <sub>2</sub> O-, -OCF <sub>2</sub> -, -CF <sub>2</sub> S-, -SCF <sub>2</sub> -, -CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> -, -CF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> -, -CH <sub>2</sub> -CF <sub>2</sub> -, -CF <sub>2</sub> -CF <sub>2</sub> -, -CH=CH-, -CF=CF-, -C≡C-, -CH=CH-COO-, -OCO-CH=CH-, CR <sup>0</sup> R <sup>00</sup> oder eine Einfachbindung, und
30	R <sup>0</sup> und R <sup>00</sup>	jeweils unabhängig voneinander H oder Alkyl mit 1 bis 4 C-Atomen,
35	n	0, 1 oder 2.

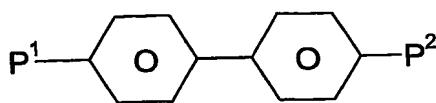
2. Flüssigkristallines Medium nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die polymerisierbaren Verbindungen ausgewählt sind aus den folgenden Formeln

5



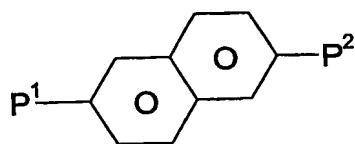
(Ia)

10



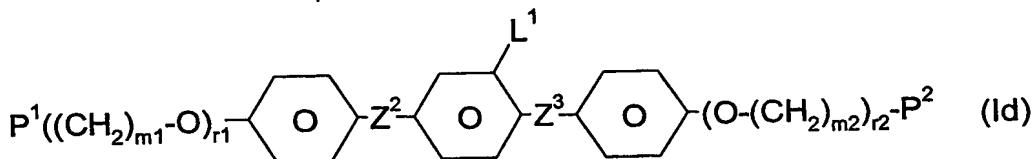
(Ib)

15

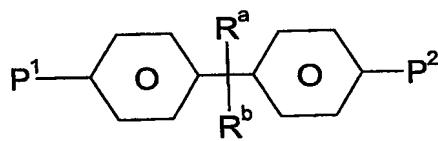


(Ic)

20

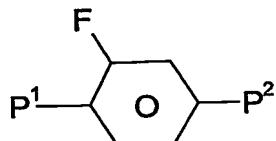


25



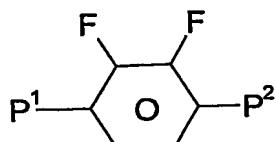
(Ie)

30



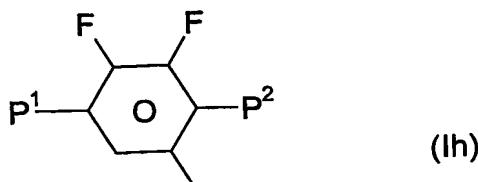
(If)

35

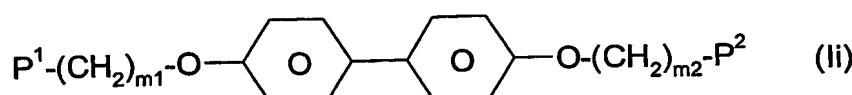


(Ig)

5



10



15

worin  $P^1$  und  $P^2$  die oben angegebene Bedeutung besitzen,  $Z^2$  und  $Z^3$  jeweils unabhängig voneinander eine der für  $Z^1$  angegebenen Bedeutungen besitzen,  $m1$  und  $m2$  jeweils unabhängig voneinander 1 bis 8 bedeuten,  $r1$  und  $r2$  jeweils unabhängig voneinander 0 oder 1 bedeuten, und  $R^a$  und  $R^b$  jeweils unabhängig voneinander H oder  $\text{CH}_3$  bedeuten, und  $L^1$  H oder  $-\text{CH}_3$  bedeutet.

20

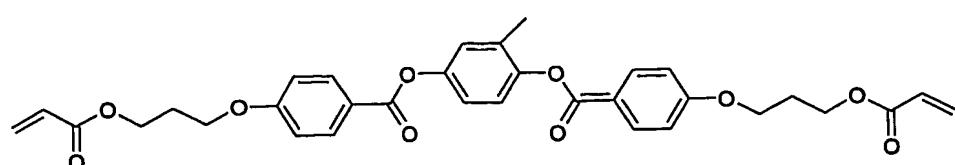
3. Flüssigkristallines Medium nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass  $P^1$  und  $P^2$  jeweils unabhängig voneinander eine polymerisierbare Gruppe, ausgewählt aus

$-O(\text{CO})-(\text{CH}_2)_o-\text{CH}=\text{CH}_2$ ,  $-O(\text{CO})-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_p-\text{H}$ ,  
 $-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_q-\text{H}$  und  $-O(\text{CO})-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-(\text{CH}_2)_r-\text{H}$   
mit  $o, p, q, r = 0 - 8$   
sind.

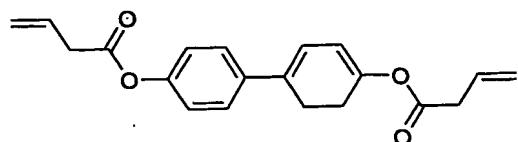
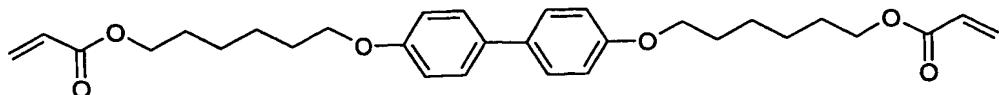
25

30

4. Flüssigkristallines Medium nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, dass die polymerisierbaren Verbindungen aus den nachstehenden Verbindungen ausgewählt sind:



35



10 5. Flüssigkristallines Medium nach einem der Ansprüche 1 - 4, enthal-  
tend 0,01 - 10 Gew.-% Polymere b).

15 6. Mischungen zur Erzeugung flüssigkristalliner Medien nach einem  
der Ansprüche 1 - 5, enthaltend  
a) eine oder mehrere flüssigkristalline Verbindungen,  
b) eine oder mehrere Verbindungen der allgemeinen Formel I,  
c) optional einen oder mehrere Polymerisationsinitiatoren.

20 7. Flüssigkristallschaltelement, umfassen eine Flüssigkristallschicht  
aus dem flüssigkristallinen Medium gemäß einem der Ansprüche 1 -  
5.

25 8. Elektrooptisches Flüssigkristallanzeigesystem, enthaltend eine Viel-  
zahl von Flüssigkristallschaltelementen nach Anspruch 7, wobei  
diese in Matrixform angeordnet sind.

30

35

- 33 -

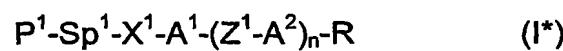
### Zusammenfassung

Gegenstand der Erfindung sind flüssigkristallines Medium enthaltend

5

- a) ein oder mehrere flüssigkristalline Verbindungen und
- b) Polymere, aufgebaut aus einer oder mehreren polymerisierbaren Verbindungen der allgemeinen Formel (I)

10



15

20

25

30

35